

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of:

JOON-YOUNG PARK *et al.*

Serial No.: *to be assigned*

Examiner: *to be assigned*

Filed: 26 September 2003

Art Unit: *to be assigned*

For: POLYMER ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE

**CLAIM OF PRIORITY**  
**UNDER 35 U.S.C. §119**

**Mail Stop Patent Application**

Commissioner for Patents

P.O.Box 1450

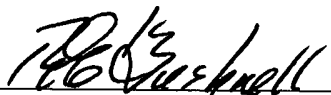
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application, Korean Priority No. 4249/2003 (filed in Korea on 22 January 2003, and filed in the U.S. Patent and Trademark Office on 26 September 2003), is hereby requested and the right of priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application.

Respectfully submitted,



Robert E. Bushnell

Reg. No.: 27,774

Attorney for the Applicant

Suite 300, 1522 "K" Street, N.W.  
Washington, D.C. 20005  
(202) 408-9040

Folio: P56904  
Date: 26 September 2003  
I.D.: REB/kf

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0004249  
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 22일  
Date of Application JAN 22, 2003

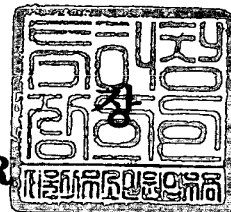
출원인 : 삼성에스디아이 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG SDI CO., LTD.



2003      년      03      월      24      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.01.22
【국제특허분류】	H01J
【발명의 명칭】	고분자 유기 전계 발광 소자
【발명의 영문명칭】	Polymer organic light emitting diode
【출원인】	
【명칭】	삼성에스디아이 주식회사
【출원인코드】	1-1998-001805-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-050326-4
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-004535-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박준영
【성명의 영문표기】	PARK, Joon Young
【주민등록번호】	690731-1090418
【우편번호】	137-063
【주소】	서울특별시 서초구 방배3동 삼익아파트 3동 310호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재중
【성명의 영문표기】	KIM, Jae Jung
【주민등록번호】	730211-1721911
【우편번호】	445-973

1020030004249

출력 일자: 2003/3/29

【주소】 경기도 화성군 태안읍 반월리 신영통현대아파트 404동 104호

【국적】 KR

【심사청구】 청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
이영필 (인) 대리인  
이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	10	면	10,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	9	항	397,000	원
【합계】	436,000 원			

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 홀 수송층 잉크나 발광층 잉크가 상기 채널 밖으로 흐를 수 없도록 하며, 상기 홀 수송층이나 고분자 발광층이 균일한 막 두께를 갖도록 하기 위한 것으로, 상부에 소정 패턴의 제 1 전극층이 형성된 기판과, 상기 제 1 전극층이 형성된 기판의 상부에 형성되는 것으로, 적어도 소정의 패턴의 채널을 형성하는 절연층과, 상기 채널을 따라 형성된 고분자 유기막층과, 상기 채널의 적어도 일측 단부를 구성하는 절연층의 적어도 일측 내면에 형성된 것으로, 상기 각 채널의 양 단부에서 상기 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 차단벽과, 상기 고분자 유기막층의 상부에 형성된 제 2 전극층을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

**【대표도】**

도 4

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

고분자 유기 전계 발광 소자{Polymer organic light emitting diode}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1a 및 도 1b는 각각 종래의 고분자 유기 전계 발광 소자의 형성을 위한 수동 구동 방식의 기판에 홀 수송층 잉크 및 발광층 잉크를 인쇄하는 상태를 나타내는 평면도 및 I-I 단면도,

도 2a 및 도 2b는 각각 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 고분자 유기 전계 발광 소자의 형성을 위한 기판 구조를 나타내는 평면도 및 II-II 단면도,

도 3a 및 도 3b는 각각 상기 도 2a 및 도 2b의 기판에 홀 수송층 잉크 및 발광층 잉크를 인쇄하는 상태를 나타내는 평면도 및 III-III 단면도,

도 4는 도 3a의 A에 대한 부분 확대 평면도,

도 5 내지 도 10은 각각 본 발명의 바람직한 서로 다른 일 실시예들에 따른 고분자 유기 전계 발광 소자의 기판의 일부를 나타내는 부분 확대 평면도,

도 11a 및 도 11b는 각각 상기 도 3a 및 도 3b의 기판에 제 2 전극층을 형성한 상태를 나타내는 평면도 및 IV-IV 단면도,

도 12a 및 도 12b는 각각 상기 도 11a 및 도 11b의 기판을 밀봉한 상태를 나타내는 평면도 및 V-V 단면도.

<도면의 주요 부분에 대한 간단한 설명>

1: 기판      2: 제 1 전극층

- 3: 제 1 절연층    30: 개구부  
4: 제 2 절연층    40: 채널  
5: 홀 수송층    6: 발광층  
7: 차단벽    8: 차단부재  
9: 제 2 전극층    10: 밀봉 기판

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <15>    본 발명은 풀 칼라 표시 장치를 구현할 수 있는 유기 전계 발광 소자(OLED: organic light emitting diode)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고분자 잉크에 의해 형성된 막 두께의 균일도를 높이는 한편, 혼색을 방지할 수 있는 고분자 유기 전계 발광 소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.
- <16>    풀 칼라 표시 장치를 구현할 수 있는 유기 전계 발광 소자는 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 그 중 하나는 저분자 발광물질을 사용하는 유기 전계 발광 소자이고, 다른 하나는 폴리머 고분자 발광물질을 사용하는 고분자 유기 전계 발광 소자이다.
- <17>    이 중 고분자 유기 전계 발광 소자는 일반적으로 기판 상에 서로 대향된 애노오드(anode)와 캐소오드(cathode)의 두 전극을 갖고, 이 애노오드 및 캐소오드의 사이에 홀 수송층(Hole Transport Layer: HTL) 및 발광층(Emission Layer)으로 구비된 구조를 갖는다. 이 때, 상기 고분자 유기 전계 발광 소자는 상기 홀

수송층(HTL)으로 PEDOT를 사용하고, 발광층으로 PPV(Poly-Phenylenevinylene)계 및 폴리플루오렌(Polyfluorene)계 등 고분자 유기물질을 형성한다. 이러한 고분자 유기 전계 발광 소자는 저분자 유기 전계 발광 소자에 비해 구동전압 및 소비전력이 낮고, 대면적 풀칼라 표시장치를 구현하기가 더 용이하여 최근 그 연구가 활발히 진행 중에 있다.

<18> 한편, 상기 고분자 유기 전계 발광 소자의 유기막 형성은 능동 구동(Active Matrix: AM) 방식이나, 수동 구동(Passive Matrix: PM) 방식 모두 잉크젯 프린팅(ink-jet printing) 방법이나, 스핀 코팅(spin coating) 등의 종래 알려진 방법에 의해 제조될 수 있다.

<19> 이 중 종래의 잉크젯 프린팅 방법은 고분자로 된 발광 물질을 용매에 의해 소위 폴리머 잉크로 액화시키고, 이 폴리머 잉크를 잉크젯 프린팅 헤드를 통해 기판 상에 인쇄하는 방식이다.

<20> 가장 간단한 예로서, 수동 구동 방식의 고분자 유기 전계 발광 소자의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.

<21> 우선, 글라스나 플라스틱재로 이루어진 투명한 기판 상에 ITO와 같은 투명한 도전 물질로 소정 패턴의 애노오드를 형성한다.

<22> 다음 단계에서, 유기물질로 홀 수송층을 형성한다. 이 홀 수송층은 폴리에틸렌 디히드록시티오펜 (PEDOT: poly-(2,4)-ethylene-dihydroxy thiophene)이나, 폴리아닐린 (PANI: polyaniline) 등을 사용하여 잉크젯 프린팅이나 스핀 코팅의 방법에 의해 상기 기판의 애노오드 상부에 형성된다.



- <23> 다음으로, 상기 유기 홀 수송층 상에 고분자 발광층을 상술한 바와 같은 잉크젯 프린팅 방법에 의해 형성한다. 이 때, 풀 칼라를 구현하기 위하여, 적색, 녹색, 및 청색 고분자 발광 물질이 인쇄된다. 그 다음으로, 통상 Ca 및 Al 층으로 캐소오드가 진공 증착된다.
- <24> 마지막으로, 상기와 같은 소자 전체를 밀봉하고, 상기 캐소오드와 애노오드는 구동 전자 시스템에 연결되도록 한다.
- <25> 상기와 같은 유기 전계 발광 소자의 제조 시 상기 고분자 물질을 화소별로 상기 잉크젯 프린팅 방법에 의해 인쇄하기 위해서는 각 색을 포함하는 잉크가 인접한 화소로 침투하는 현상을 방지하기 위하여 격벽 구조물이 필요하다. 격벽 구조는 인쇄형태에 따라 크게 두가지로 나뉘어질 수 있다.
- <26> 먼저, 각 화소마다 정확하게 잉크 방울을 떨어뜨려 실제 발광 영역에만 유기막을 형성하는 방법이 있는 데, 이 때에는 격벽이 화소를 구획하기 위한 구조로 형성된다. 그런데, 이렇게 실제 발광 영역에만 유기막을 형성하기 위해서는 각 화소에 잉크 방울을 정확하게 떨어뜨려야 하므로 공정 시간이 매우 길어지고, 고정밀도를 요구하는 관계로 불량 발생 가능성이 높아진다.
- <27> 한편, 상기와 같이 실제 발광 영역에만 유기막을 형성하지 않고 화소 전체가 다 덮이도록 하는 방법이 있는 데, 이러한 인쇄방법에 의하면 화소를 소정 크기로 한정할 필요가 없기 때문에 개구율 감소를 방지할 수 있다.

- <28> 이러한 방법에 있어서는 각 화소를 구획하는 격벽 구조물 외에 각 색채를 분리해주는 격벽 구조물이 더 구비된다. 통상 이렇게 색채를 분리하는 격벽 구조물은 도 1a 및 도 1b에서 볼 수 있듯이, 라인상으로 형성된다.
- <29> 도 1a 및 도 1b에는 종래의 고분자 유기 전계 발광 소자에 있어서, 글라스 기판(1)의 상부로 고분자 유기막이 형성되는 상태를 나타낸 것으로, 상기 글라스 기판(1)에는 소정 패턴의 제 1 전극층(2)이 형성되어 있고, 그 상부로 포토 레지스트에 의해 형성된 제 1 절연층(3)과, 채널(40)을 형성하는 제 2 절연층(4)이 형성되어 있다. 상기 제 1 절연층(3)에는 노광 및 현상에 의해 소정의 개구부(30)를 형성해 이 개구부(31)를 통해 상기 제 1 전극층(2)의 소정 부분이 노출되도록 해 화소를 구획 한정한다. 이러한 구조에 있어서, 상기 제 1 전극층(2)은 애노우드가 될 수 있다.
- <30> 상기와 같이 형성된 기판(1) 상에 고분자 물질로 홀 수송층(5: HTL)과 고분자 발광층(6: EML)을 형성한다. 이러한 고분자 물질층은 전술한 바와 같이, 잉크 젯 프린팅 방법에 의해 인쇄될 수 있는 데, 통상 한번에 복수개의 채널을 인쇄하기 위해 다중 채널 프린팅 헤드가 사용된다. 이 프린팅 헤드에 의하면, 복수개의 화소를 동시에 인쇄할 수 있으며, 이를 위해, 복수개의 분사구가 구비되어 있다.
- <31> 이러한 분사구들은 도 1a 및 도 1b에서 볼 수 있듯이, 제 2 절연층(4)에 의해 미리 형성된 채널을 따라 고분자 잉크를 인쇄한다. 이 때, 상기 제 2 절연층(4)은 상기 폴리머 잉크가 인접한 채널로 흐르지 않도록 하는 기능을 갖는다. 이러한 방법으로, 적, 녹, 청 발광 고분자 물질은 인접하는 발광 고분자 물질과 혼색을 일으키지 않고 인쇄될 수 있는 것이다.

<32> 즉, 포토 레지스트와 같은 절연층이, 풀 칼라 표시장치의 화소를 이루는 다양한 행 또는 열들의 경계선을 형성함에 따라, 상기 발광층을 형성하는 잉크 뿐 아니라 홀 수송층 잉크도 상기 미리 형성된 채널에 인쇄될 수 있다. 상기와 같은 방법에 의해, 적, 녹, 청색의 발광 고분자 물질들이 인접하는 채널로 흐르거나 공정 중에 혼색을 일으키는 일 없이 정해진 형상으로 인쇄될 수 있다. 따라서, 이들 격벽 구조물은 상기 채널을 형성함과 아울러 풀 칼라 표시 장치로 만들어진 후에는 기판 상에 격자 또는 라인 구조를 형성한다.

<33> 상기와 같은 고분자 물질의 인쇄에 있어서, 먼저 도 1b에서 볼 수 있듯이, 모든 채널에 홀 수송층(5)을 형성하고, 그 위로 발광층(6)을 인쇄한다. 이 때, 발광층(6)은 각 색상별로 인쇄되는 데, 각 색상의 채널은 다중 헤드에 의해 복수개의 채널이 동시에 인쇄된다.

<34> 상기와 같은 채택하고 있는 것으로, 미국 특허 US 6,388,377호에는 수동 구동 방식의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 애노우드와 직교하도록 라인상의 채널을 형성하고 이 채널에 의해 발광층과 캐소오드가 구획되도록 하는 기술이 개시되어 있으며, 미국 특허 US 6,380,672호 및 US 6,373,453호에는 능동 구동 방식의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광이 되는 화소 영역을 제외한 TFT 영역에 격벽 구조물을 형성하는 기술이 개시되어 있다.

<35> 그런데, 이처럼 상기 채널(40)을 한정하는 제 2 절연층(4)이 도 1a에서 볼 수 있듯이, 채널(40)에 양측의 한계만을 제공하고, 채널(40)의 길이방향의 양단부를 개구시킨 구조를 갖기 때문에, 잉크, 특히 발광층(6)을 형성하는 폴리머 잉크는 채널(40)의 개구된 양단부에서 그 외측으로 쉽게 넘쳐 흐를 수 있게 된다. 따라서, 상기 채널의 개구된

양단부에서의 잉크의 부피는 상기 채널의 중앙부에서의 부피보다 더 적게 된다. 이에 따라, 홀 수송층 잉크 및 발광층 잉크가 건조된 후에 상기 홀 수송층 및 발광층은 화상의 유효영역인 상기 양단부에서 그 층 두께가 불균일하게 나타나게 된다. 이것은 고분자 물질의 잉크가 채널(40)의 양단부에서 외측으로 넘쳐 흘러, 상기 홀 수송층 및 고분자 발광층의 층 두께가 점진적으로 얇아지기 때문이다.

<36> 또한, 이렇게 단부에서의 막 두께 불균일 문제 외에도 도 1a에서와 같이 잉크가 채널 벽면을 타고 인접한 채널로 흘러 혼색이 발생하는 문제도 일어난다. 즉, 도 1a에서와 같이 발광층(6)의 인쇄를 마지막 화소를 통과한 지점에서 멈추었을 경우에도 잉크는 채널(40)을 형성하는 제 2 절연층의 측벽면을 따라 흘러 인접 채널로 침투된다. 이는 매우 좁은 통로로 구비된 채널(40)의 구조로 인해 발생하는 것으로, 유체 역학상 격벽의 사이에 놓인 유체는 표면 에너지를 최소화하는 방향으로 흐르기 때문이다. 따라서, 이렇게 제 2 절연층(4)의 측벽면을 따라 흐른 잉크는 인접한 채널로 침투하여 혼색이 발생하게 되는 것이다.

<37> 한편, 상기와 같은 문제에도 불구하고 상기 제 2 절연층(4)을 그 길이방향의 양 단부가 개방된 구조를 갖도록 하는 이유는 상기 제 2 절연층(4)의 양 단부를 폐쇄시켜 폐곡선상의 채널(40)을 형성할 경우 후에 형성될 제 2 전극층이 유효 발광 영역의 가장자리 부근에서 단절되어 외부 전원에 연결될 수 없는 문제가 발생하기 때문이다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<38> 따라서, 본 발명은 상술한 바와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 홀 수송층 잉크나 발광층 잉크가 상기 채널 밖으로 흐를 수 없도록 하며, 상기 홀 수송층이나 고분자

발광층이 균일한 막 두께를 갖도록 하는 고분자 유기 전계 발광 소자를 제공하는 데 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<39>       상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 상부에 소정 패턴의 제 1 전극층이 형성된 기판과, 상기 제 1 전극층이 형성된 기판의 상부에 형성되는 것으로, 적어도 소정의 패턴의 채널을 형성하는 절연층과, 상기 채널을 따라 형성된 고분자 유기막층과, 상기 채널의 적어도 일측 단부를 구성하는 절연층의 적어도 일측 내면에 형성된 것으로, 상기 각 채널의 양 단부에서 상기 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 차단벽과, 상기 고분자 유기막층의 상부에 형성된 제 2 전극층을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

<40>       본 발명의 다른 특징에 의하면, 상기 차단벽은 상기 각 채널의 양 단부에서 상기 고분자 유기막층의 외측으로 향하는 흐름을 차단하는 적어도 하나의 제 1 차단벽과, 인접한 채널로부터 유입되는 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 적어도 하나의 제 2 차단벽으로 구비될 수 있다.

<41>       본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 차단벽은 상기 채널을 형성하는 절연층의 길이방향에 수직인 방향으로 연장될 수 있다.

<42>       본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 차단벽은 상기 채널을 형성하는 절연층의 길이방향에 경사진 방향으로 연장될 수 있다.

<43>       본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 각 채널의 양단부의 대략 중앙부에는 상기 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 차단부재가 더 구비될 수 있다. 이 때, 상기 차단부

재의 형상은 육면체 형상, 원통 형상, 피라미드 형상 및 중앙이 내측 또는 외측을 향하도록 구비된 V자 형상 중 어느 하나로 될 수 있고, 상기 차단부재의 너비는 상기 채널의 폭보다 작게 형성될 수 있다.

<44> 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 차단벽 또는 차단부재의 높이는 50nm 이상, 상기 절연층의 높이 이하가 되도록 할 수 있다.

<45> 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 상기 고분자 유기막층은 상기 채널을 따라 액상의 고분자 유기물을 잉크젯 인쇄방법에 의해 도포함으로써 형성될 수 있다.

<46> 이하 첨부된 도면을 참조하여, 바람직한 실시예에 따른 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

<47> 이하, 설명하게 될 본 발명의 바람직한 일 실시예는 수동 구동(PM) 방식의 고분자 유기 전계 발광소자를 나타내며, 이는 비록 그림을 통해 설명하지는 않았지만, 능동 구동(AM) 방식의 고분자 유기 전계 발광 소자에도 그대로 적용될 수 있다. 이하의 도면들에서 도 1a 및 도 1b에 따른 종래기술에 따른 유기 전계 발광 소자의 구성요소와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하였다.

<48> 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 기판을 나타낸 것으로, 홀수층 잉크 및 발광층 잉크를 인쇄하기 전의 상태를 나타낸 것이다.

<49> 도 2a 및 도 2b를 참조로 할 때, 글라스재나 석영 또는 투명한 플라스틱재로 구비된 기판(1)의 상부로 소정 패턴의 제 1 전극층(2)이 형성된다. 상기 제 1 전극층(2)은 투명한 도전체인 ITO로 형성될 수 있으며, 도면에 나타나지는 않았지만 소정 패턴의 스트라이프상으로 패터닝될 수 있다. 이 때, 서로 인접한 제 1 전극층(2) 간의 거리는 대

략 80 $\mu$ m정도가 되도록 할 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제 1 전극층(2)은 애노오드로서의 기능을 할 수 있다. 도 2a 및 도 2b에는 외부와 연결되는 상기 제 1 전극층(2)의 접속단자부를 도시하지는 않았으나, 상기 각 제 1 전극층(2)은 기판의 가장자리를 따라 밀봉되는 외측으로 접속 단자부로 연장된다.

<50> 한편, 박막트랜지스터를 구비한 능동 구동형(AM)의 경우 이 제 1 전극층과 기판과의 사이에는 박막트랜지스터와 커패시터가 형성된 TFT층이 구비되고, 상기 제 1 전극층은 화소에 대응되는 영역으로 박막 트랜지스터의 드레인 전극에 연결되도록 패터닝될 수 있다.

<51> 상기와 같은 제 1 전극층(2)이 형성된 기판(1)의 상부로 유기 절연물 또는 무기 절연물에 의해 절연층이 형성된다. 이 절연층은 상기 제 1 전극층(2)이 형성된 기판(1)의 상부를 소정의 패턴으로 구획한다. 이 절연층에 의해 적어도 소정 패턴의 채널(40)이 형성되며, 이 채널(40)을 따라 후술하는 바와 같이 고분자 유기막층이 형성된다.

<52> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 절연층은 도 2a 및 도 2b에서 볼 수 있듯이, 상기 제 1 전극층(2)의 상부에 형성되어 이 제 1 전극층(2)의 일부가 노출되도록 개구부(30)를 구비한 제 1 절연층(3)과, 상기 제 1 절연층(3)의 상부에 형성된 것으로, 상기 채널(40)을 구획하는 제 2 절연층(4)으로 구비될 수 있다.

<53> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 있어서, 상기 제 1 절연층(3)은 아크릴 포토 레지스트를 스핀 코팅 등의 방법에 의해 상기 기판 상부로 형성하고, 순차로 노광 및 현상해서 소정의 개구부(30)를 형성해 이 개구부(30)를 통해 상기 제 1 전극층(2)의 소정 부분이 노출되도록 함으로써 화소를 구획 한정한다.

- <54> 이 때, 상기 제 1 절연층(3)은 100 내지 500nm의 두께를 갖도록 할 수 있으며, 상기 제 1 절연층(3)에 형성된 개구부(30)는 도 2a에서 볼 수 있듯이, 면적이  $40 \times 140 \mu\text{m}$  정도 되는 장방형으로 형성하거나 비록 도면으로 나타내지는 않았지만 반경이 약  $20 \mu\text{m}$  정도 되는 원형으로 형성할 수 있다.
- <55> 상기와 같이 제 1 절연층(3)을 형성한 후에는 다음 단계로 역시 포토 레지스트로 구비된 제 2 절연층(4)을 스핀 코팅 등의 방법에 의해 도포하고, 순차로 노광 및 현상하여 직육면체의 구조를 형성한다. 이 직육면체의 제 2 절연층(4)의 구조는 그 높이를 1 내지  $5 \mu\text{m}$ , 폭을 5 내지  $20 \mu\text{m}$ 로 하고, 길이는 소자의 길이에 따라 수 mm 내지 수 cm로 한다. 이들 제 2 절연층(4)은 상기 제 1 절연층(3)의 개구부(30)들이 중심에 위치하도록 서로 평행하게 배열되어 각 제 2 절연층(4)의 사이에 잉크의 통로가 될 채널(40)을 형성한다. 이들 채널은 적색, 녹색, 및 청색 화소의 개개의 열들을 한정하고, 인접한 라인으로 잉크가 흘러 넘치는 것을 방지한다. 그리고, 상기 채널(40)의 길이방향의 양단부(41)(41)는 외측을 향해 개구되어 있다. 이들 제 1 절연층과 제 2 절연층은 동시에 형성될 수 있으며, 제 2 절연층의 구조만을 채용할 수도 있다.
- <56> 상기와 같은 구조를 갖는 기판에 있어서, 본 발명에 따르면 상기 채널의 적어도 일측 단부를 구성하는 절연층의 적어도 일측 내면에 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 차단벽(7)이 형성된다.
- <57> 이 차단벽(7)도 포토 레지스트로 형성될 수 있는 것으로, 상술한 제 2 절연층(4)과 일체로 형성될 수 있다.
- <58> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 차단벽(7)은 도 2a에서 볼 수 있는 바와 같이, 각 채널(40)의 양 단부(41)에서 고분자 유기막층의 외측으로 향하는 흐름을



차단하는 적어도 하나의 제 1 차단벽(71)과, 인접한 채널로부터 유입되는 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 적어도 하나의 제 2 차단벽(72)으로 구비될 수 있다. 그리고, 이들 제 1 및 제 2 차단벽(71)(72)은 채널(40)을 형성하는 제 2 절연층(4)의 길이방향에 경사진 방향으로 연장될 수 있다. 이 때, 외측으로의 흐름을 차단하기 위한 제 1 차단벽(71)은 외측으로 향하는 흐름에 반대되는 방향, 즉, 채널(40)의 내측을 향하여 경사지도록 하는 것이 바람직하고, 외측으로부터의 흐름을 차단하기 위한 제 2 차단벽(72)은 내측으로 향하는 흐름에 반대되는 방향, 즉, 채널(40)의 외측을 향하여 경사지도록 하는 것이 바람직하다.

<59>       상기와 같은 제 1 및 제 2 차단벽(71)(72)에 의해 인접한 채널로 넘치려 하는 잉크는 이중으로 차단될 수 있다. 즉, 제 1 차단벽(71)에 의해 채널(40) 외측으로 넘쳐 흐르는 잉크 흐름을 차단하고, 제 2 차단벽(72)에 의해 인접 채널로부터 유입되는 잉크 흐름을 차단하는 것이다.

<60>       한편, 본 발명에 따른 차단벽(7)은 그 높이를 홀 수송층 잉크나 폴리머 잉크가 채널(40)의 양 단부(41) 방향으로 흐르지 않을 정도의 높이이면 충분하다. 따라서, 홀 수송층 잉크를 약 50 nm 정도 형성하고, 발광층 잉크를 약 100nm 정도 형성하였을 경우, 상기 차단벽(7)의 높이는 50nm 이상이면 충분하다.

<61>       또한, 상기 차단벽(7)은 상기 채널(40)의 높이에 대응되는 높이를 갖도록 할 수 있으나, 반드시 그 높이를 동일하게 할 필요는 없다.

<62>       본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 차단벽(7)은 도 2b에서 볼 수 있는 바와 같이, 그 높이(h)가 50nm 이상으로 하되 제 2 절연층(4)의 높이보다 크지 않도록 하는 것이 바람직하다. 따라서, 그 높이 H를 50nm 내지 5 $\mu$ m가 되도록 할 수 있다.

- <63> 한편, 차단벽(7)의 폭은 채널(40) 폭의 절반이 안되도록 하는 것이 바람직하다.  
즉, 채널(40)의 양측 내벽으로부터 차단벽(7)이 연장되므로 이 차단벽(7)에 의해 채널(40)이 폐쇄되지 않도록 그 폭이 채널(40) 폭의 절반이 안되도록 한다.
- <64> 상기와 같이 구성된 기판에 전술한 바와 같이 잉크젯 프린팅 방법에 의해 홀 수송층 잉크 및 발광층 잉크를 채널을 따라 인쇄한다. 이 때, 인쇄는 복수개의 채널을 동시에 인쇄할 수 있도록 멀티 헤드를 이용해 행한다.
- <65> 도 3a 및 도 3b는 홀 수송층 잉크를 인쇄한 후 발광층 잉크를 인쇄하는 과정을 나타내는 도면이다. 도 3a 및 도 3b에서 볼 수 있듯이, 홀 수송층(5)은 제 1 절연층(3)에 의해 형성된 개구부(30)에 인쇄되어 있고, 그 위로 발광층(6)이 형성된다. 이 때, 발광층(6)은 화소가 끝나는 채널(40)의 단부(41)에 못 미쳐서 인쇄가 종료된다.
- <66> 도 4는 채널(40)의 단부(41)에서 차단벽(7)의 작용을 설명하기 위한 부분 확대도이다. 도 4에서 볼 수 있듯이, 채널(40)의 단부(41)에 못 미쳐서 발광층(6)의 인쇄가 종료되었을 때 발광층 잉크는 제 2 절연층(4)의 내측벽을 따라 외측으로 흐르게 된다. 이 때, 제 1 차단벽(71)에 의해 발광층(6) 잉크의 흐름이 차단되고, 잉크가 이를 통과하여 이웃한 채널(40')로 흐를 경우에도 인접 채널(40')의 제 2 차단벽(72')에 의해 인접 채널(40')의 내측으로 향하는 발광층(6) 잉크의 흐름이 차단된다. 따라서, 잉크는 인접 채널로 흐르지 않아 채널 간에 혼색이 발생되지 않게 되는 것이다.
- <67> 상기와 같은 차단벽(7)은 이 밖에도 다양한 형상으로 형성될 수 있는 데, 도 5에서 볼 수 있는 바와 같이, 제 1 차단벽(71)과 제 2 차단벽(72)을 쌍으로 하여 각 채널(40)당 연속하여 두 개씩 구비하도록 할 수 있다. 이렇게 쌍으로 구비된 차단벽(7)에 의해 제 2 절연층(4)을 따라 흐르는 잉크의 흐름은 더욱 확실하게 차단될 수 있다.



<68> 도 6은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 기판 구조를 나타내는 도면으로, 도 5와 같이 쌍으로 구비된 제 1 및 제 2 차단벽(71)(72) 외에 채널(40)의 양단부에 차단부재(8)를 더 구비할 수 있다. 이 차단부재(8)는 채널(40)의 대략 중앙부에 설치되는 것으로, 채널(40) 외측으로 향하는 고분자 잉크의 흐름을 차단하여 유기막층의 균일도를 높이는 기능을 한다.

<69> 도 6에서 볼 수 있는 바와 같은 본 발명의 바람직한 또 다른 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 차단부재(8)는 제 1 차단부재(81)와 제 2 차단부재(82)로 구비될 수 있으며, 각각 중앙이 채널의 외측 또는 내측을 향하는 V 자 형상으로 구비될 수 있다. 상기 제 1 차단부재(81)에 의해 잉크의 흐름은 1차로 차단되고, 제 2 차단부재(82)에 의해 잔류 잉크 또한 차단될 수 있는 것이다.

<70> 이러한 제 1 차단부재(81)와 제 2 차단부재(82)의 굴곡 방향은 도 7에서 볼 수 있듯이, 반대로 되어도 무방하다.

<71> 그리고, 이 차단부재(8)는 도 8에서 볼 수 있듯이, 직육면체로 구비될 수도 있으며, 비록 도면으로 도시하지는 않았지만 원통 형상, 피라미드 형상도 가능하다.

<72> 이렇게 채널의 중앙부에 형성되는 차단부재(8)도 전술한 차단벽과 마찬가지로 포토 레지스트에 의해 형성될 수 있다. 그리고, 그 크기는 소자의 설계에 따라 다양하게 적용될 수 있는 데, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 그 높이를 차단벽의 높이와 동일하게 형성할 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 차단벽과 마찬가지로, 50nm 이상, 제 2 절연층의 높이 이하인 범위내에서 다양하게 적용 가능하다.



<73> 그리고, 이 차단부재(8)는 그 폭이 채널(40) 내벽, 즉, 제 2 절연층의 내측면에 닿지 않을 정도로 하는 것이 바람직하며, 상기 차단벽(7)에도 닿지 않도록 하는 것이 바람직하다. 이는 후속 공정에서 금속막으로 형성된 제 2 전극층이 상기 인쇄된 잉크층들의 상부로 증착되도록 하는 데 더 수월하기 때문이다.

<74> 한편, 상기 차단벽(7)의 형상은 전술한 형상 외에도 다양하게 형성될 수 있다. 즉, 전술한 바와 같이 제 2 절연층(4)의 길이방향에 경사진 방향으로 연장되도록 형성할 수도 있으나, 도 9 및 도 10에서 볼 수 있듯이 채널(40)을 형성하는 제 2 절연층(4)의 길이방향에 수직한 방향으로 연장되도록 형성될 수 있다.

<75> 즉, 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이, 채널(40)의 단부(41), 즉, 제 2 절연층(4)의 단부에서 이 제 2 절연층(4)에 수직한 방향으로 연장되도록 형성될 수 있으며, 도 10에서 볼 수 있듯이, 화소영역을 벗어난 채널(40)의 단부(41)에서 제 2 절연층(4)의 일측 내면으로부터 이 제 2 절연층(4)에 수직한 방향으로 연장되도록 형성될 수도 있다.

<76> 이렇게 수직한 방향으로 연장된 차단벽(7)도 전술한 차단벽과 마찬가지로 50nm 이상, 제 2 절연층(4)의 높이 이하인 높이를 갖도록 형성될 수 있고, 수직 방향으로 연장되는 길이도 인접한 제 2 절연층(4)의 내측면에 닿지 않을 정도의 길이, 즉, 채널(40)의 폭보다 작도록 할 수 있다.

<77> 이렇게 수직 방향으로 연장되는 차단벽(7)에 의해 제 2 절연층(4)의 내측벽면을 따라 흐르는 잉크가 차단될 수 있음과 동시에, 채널의 중앙부로부터의 잉크 흐름을 막아 막의 균일도가 떨어지는 것을 방지할 수 있다. 이러한 수직형 차단벽(7)은 잉크 흐름의 차단 효과는 다소 떨어질 수 있으나, 비교적 간단한 구조로 잉크의 넘침 효과를 차단할 수 있고, 차단벽만으로도 전술한 차단부재의 효과를 얻을 수도 있다.

- <78> 이처럼 상기 차단벽(7) 및 차단부재(8)에 의해 채널(40)은 그 단부(41)에서 폐쇄되지 않으며, 단부(41) 외측과 연결된 구조를 갖게 된다. 또한, 상기 차단벽(7) 및 차단부재(8)는 각 채널(40)의 최외곽의 개구부(30)와도 소정의 간격을 유지한다.
- <79> 이렇게 형성된 차단벽(7) 및 차단부재(8)와, 채널(40)의 제 2 절연층(4)이 상기 홀 수송층(5) 잉크 및 발광층 잉크에 대한 반발효과를 형성하기 위해 상술한 기판(1)은 다음 단계에서 표면처리된다. 즉, 상기 기판(1)을 CF<sub>4</sub>/O<sub>2</sub> 혼합 가스 분위기에서 30 내지 120 초 동안 마이크로파 플라즈마 처리를 함에 따라 상기 반발효과를 얻을 수 있다.
- <80> 그리고, 상기 홀 수송층(5) 잉크 및 발광층(6) 잉크는 피에조 방식의 잉크젯 인쇄법에 의해 인쇄될 수 있다. 이 때, 잉크젯 헤드는 일단의 최내측에 위치한 차단벽(7)으로부터 잉크 1방울 직경 정도의 틈을 두고 채널(40)의 중앙에 위치되고, 이 위치로부터 기판(1)의 타단으로 이동되며 인쇄한다.
- <81> 상기 헤드에 대한 기판의 연속적인 가압과 이동에 의해 상기 채널은 상기 홀 수송층(5) 잉크 및 발광층(6) 잉크로 채워진다. 이러한 인쇄는 잉크의 마지막 방울이 타단의 최내측 차단벽으로부터 잉크 1방울 직경 정도의 틈을 가질 때 멈춰진다. 상기 홀 수송층(5) 잉크를 인쇄한 후에는 발광층(6) 잉크를 인쇄하기 전에, 상기 기판(10)을 대략 130℃의 오븐에서 10분 정도 열처리해 상기 홀 수송층 잉크(5)를 건조한다.
- <82> 다음으로, 이렇게 잉크가 인쇄된 기판(1)의 상부로 도 11a 및 도 11b에서 볼 수 있듯이, 금속에 의해 제 2 전극층(9)이 진공 증착된다. 상기 제 2 전극층(9)으로는 칼슘/알루미늄이 사용될 수 있으며, 통상의 방법인 열기상증착으로 통상적인 두께인 1-100nm (Ca) 및 200-2000nm(Al)를 갖도록 할 수 있다. 상기 제 2 전극층(9)은 캐소드로서 기능을 할 수 있다. 그리고, 이 제 2 전극층(9)은 상기 인쇄된 라인 밖의

구동소자(미도시)에 접촉된다. 만일 상기 차단벽(7) 및 차단부재(8)에 의해 채널의 단부가 폐쇄되고, 상기 제 2 전극층(9)이 이 차단벽(7) 및 차단부재(8)의 바깥측 단부에서 끝난다면, 차단벽(7) 및 차단부재(8)가 형성된 부분에서 상기 제 2 전극층(9)은 상기 인쇄된 잉크 라인과는 접촉되지 않아, 이 라인과 관련된 발광 손실을 초래하며, 상기 라인 은 표시장치 상에 잘못된 블랙 라인으로 보이게 된다. 그러나, 상기 차단벽(7) 및 차단부재(8)가 상기 채널을 폐쇄시키지 않도록 구비됨에 따라, 상기 제 2 전극층(9)은 이 위치에서 떨어지지 않으며, 구동소자와 인쇄된 라인간의 접촉이 보증된다.

<83>        마지막으로 상기 기판(1)은 도 12a 및 도 12b에서 볼 수 있는 바와 같이, 통상의 접합 기술에 의해 밀봉 기판(10)에 의해 밀봉된다. 이 때, 고분자 유기 전계 발광 소자의 기능을 제한하는 산소, 수분, 기타 물질의 접근은 차단된다. 이러한 밀봉은 기판(10) 외에도 다양한 방법에 의해 이루어질 수 있는 데, 에폭시와 같은 방수성 수지재로 도포할 수도 있고, 흡습재가 내장된 메탈 캡으로 밀봉할 수도 있다.

#### 【발명의 효과】

<84>        상술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

<85>        첫째, 채널의 내측벽을 따라 인접 채널로 잉크가 흐르는 것을 차단하여 혼색을 방지할 수 있다.

<86>        둘째, 홀 수송층 및 발광층 잉크가 채널 외측으로 빠져나가는 것을 방지하여 막 두께의 편차를 줄이고, 이로 인해 유기 전계 발광 소자의 유기 발광막의 광도를 향상시킬 수 있다.

<87>        셋째, 채널 전체에서 막의 균일도 및 광도의 균일도가 향상되었다.

<88>      본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

상부에 소정 패턴의 제 1 전극층이 형성된 기판;

상기 제 1 전극층이 형성된 기판의 상부에 형성되는 것으로, 적어도 소정의 패턴의 채널을 형성하는 절연층;

상기 채널을 따라 형성된 고분자 유기막층;

상기 채널의 적어도 일측 단부를 구성하는 절연층의 적어도 일측 내면에 형성된 것으로, 상기 각 채널의 양 단부에서 상기 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 차단벽; 및

상기 고분자 유기막층의 상부에 형성된 제 2 전극층;을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 차단벽은 상기 각 채널의 양 단부에서 상기 고분자 유기막층의 외측으로 향하는 흐름을 차단하는 적어도 하나의 제 1 차단벽과, 인접한 채널로부터 유입되는 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 적어도 하나의 제 2 차단벽으로 구비된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서,



상기 차단벽은 상기 채널을 형성하는 절연층의 길이방향에 수직한 방향으로 연장된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

상기 차단벽은 상기 채널을 형성하는 절연층의 길이방향에 경사진 방향으로 연장된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서,

상기 각 채널의 양단부의 대략 중앙부에는 상기 고분자 유기막층의 흐름을 차단하는 차단부재가 더 구비된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**【청구항 6】**

제 5 항에 있어서,

상기 차단부재의 형상은 육면체 형상, 원통 형상, 피라미드 형상 및 중앙이 내측 또는 외측을 향하도록 구비된 V자 형상 중 어느 하나로 된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

**【청구항 7】**

제 5항에 있어서,

상기 차단부재의 너비는 상기 채널의 폭보다 작게 형성된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

【청구항 8】

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 차단벽 또는 차단부재의 높이는 50nm이상, 상기 절연층의 높이 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

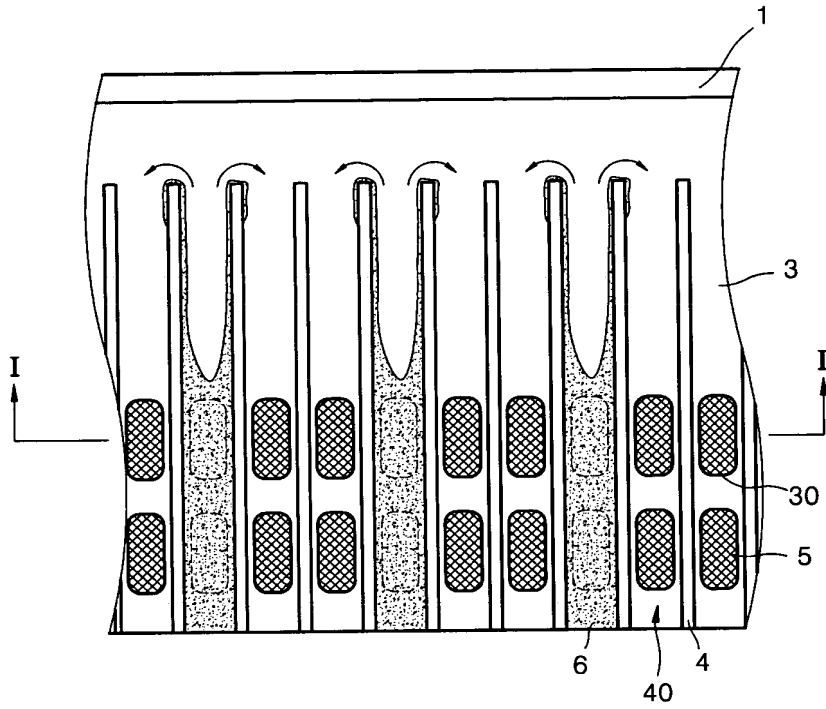
【청구항 9】

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

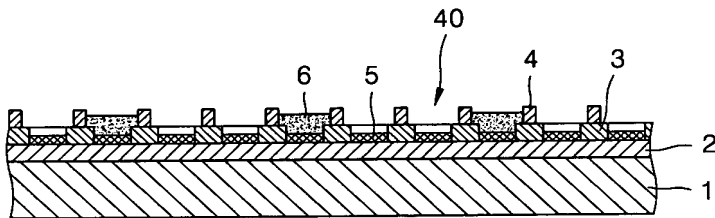
상기 고분자 유기막층은 상기 채널을 따라 액상의 고분자 유기물을 잉크젯 인쇄방법에 의해 도포함으로써 형성된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

【도면】

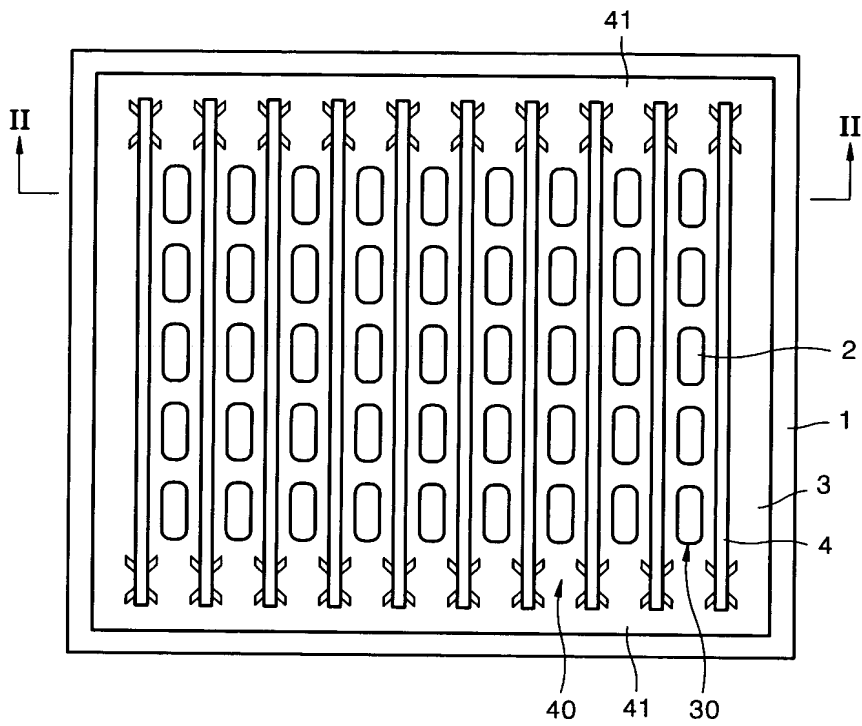
【도 1a】



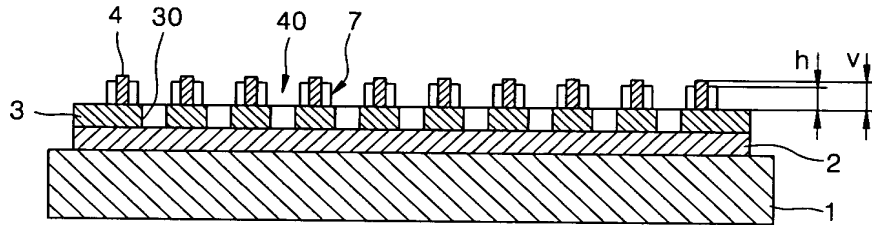
【도 1b】



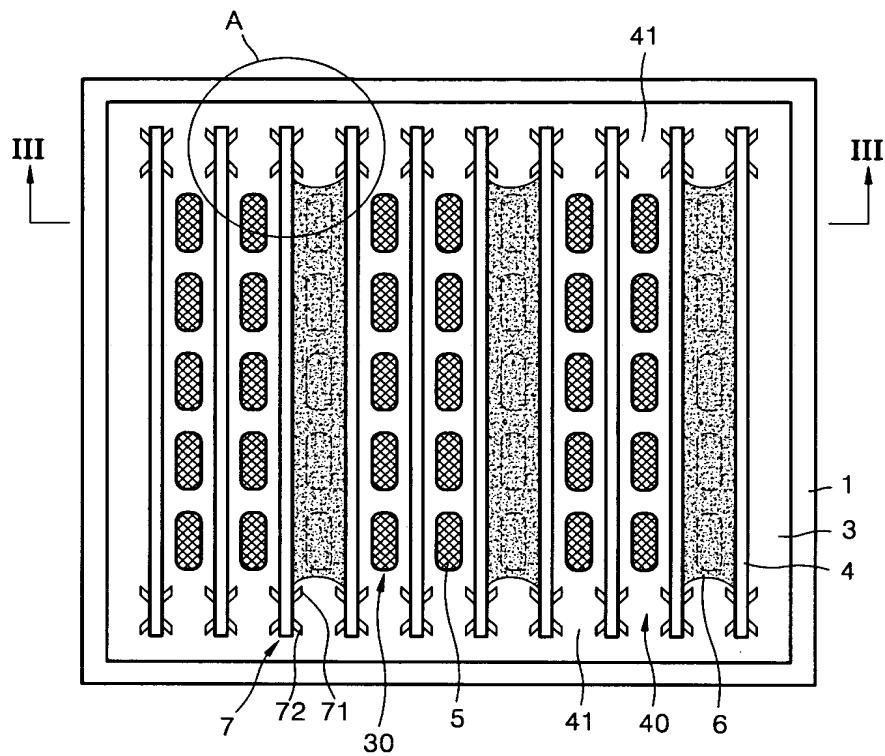
【도 2a】



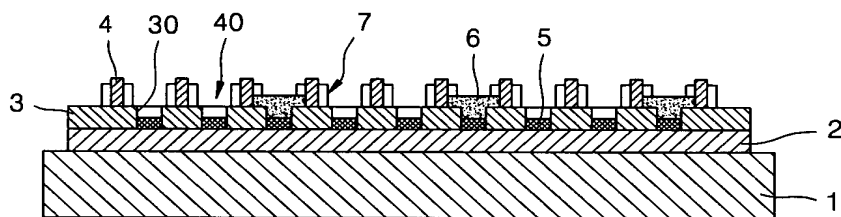
【도 2b】



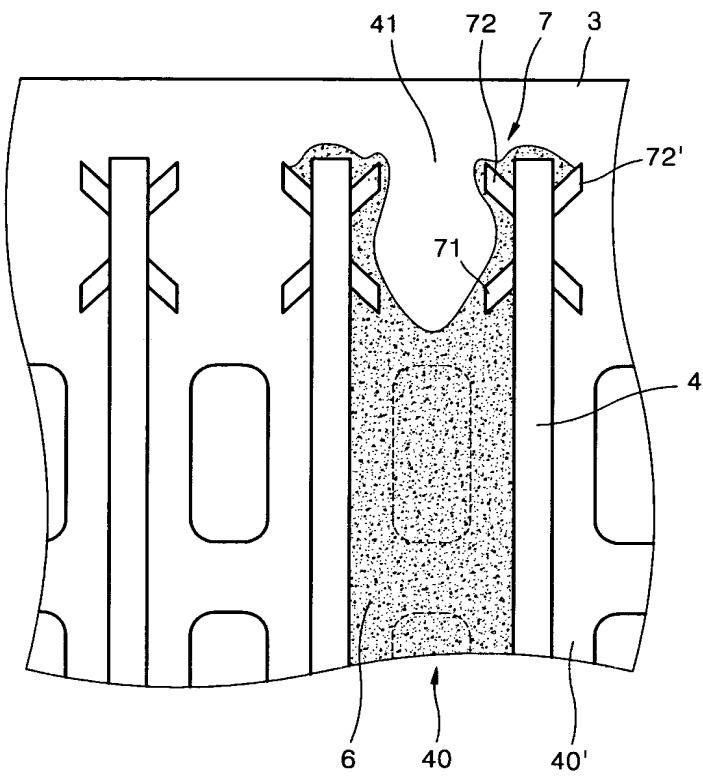
【도 3a】



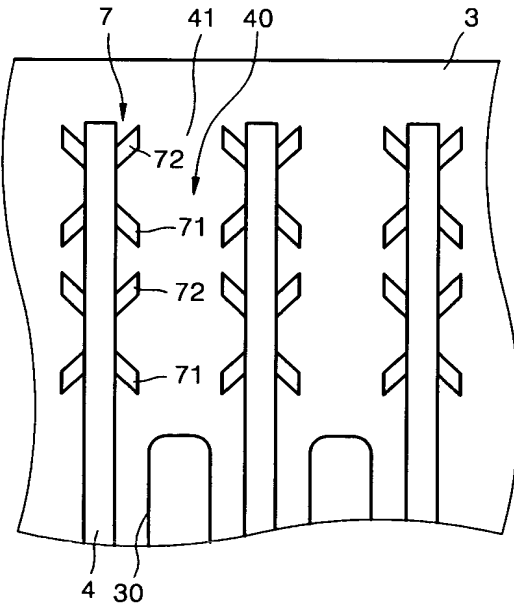
【도 3b】



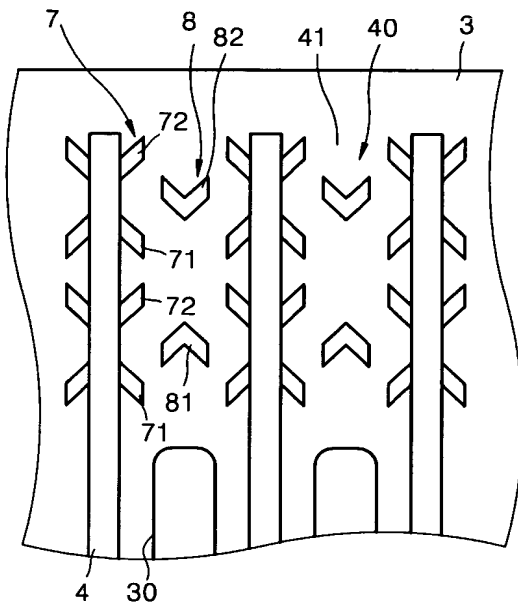
【도 4】



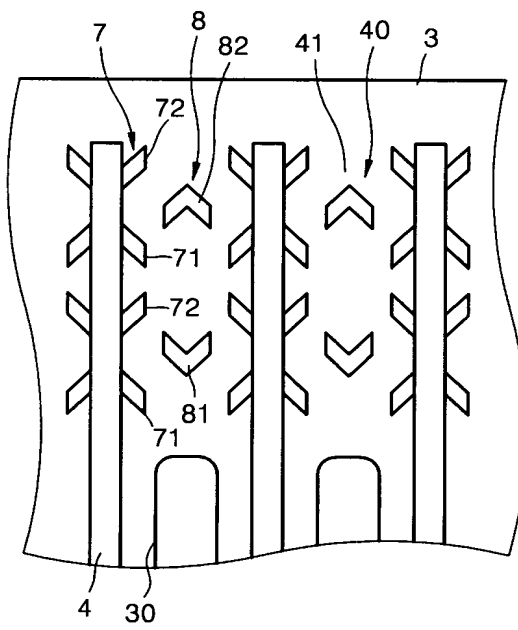
【도 5】



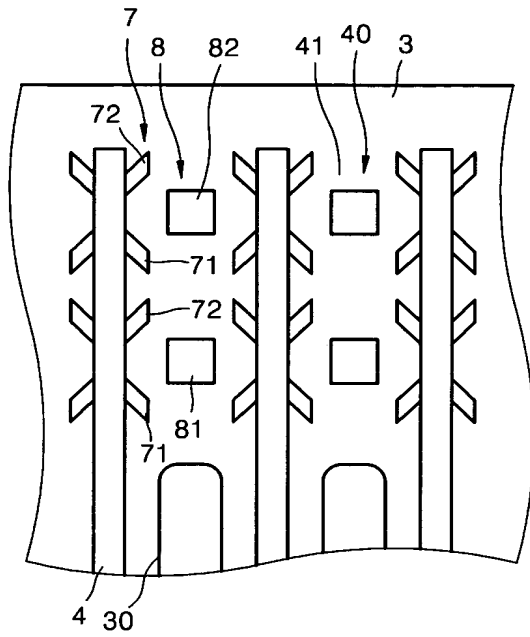
【도 6】



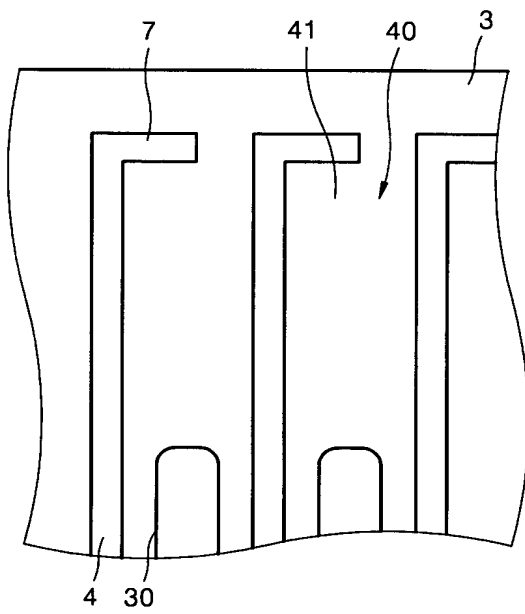
【도 7】



【도 8】

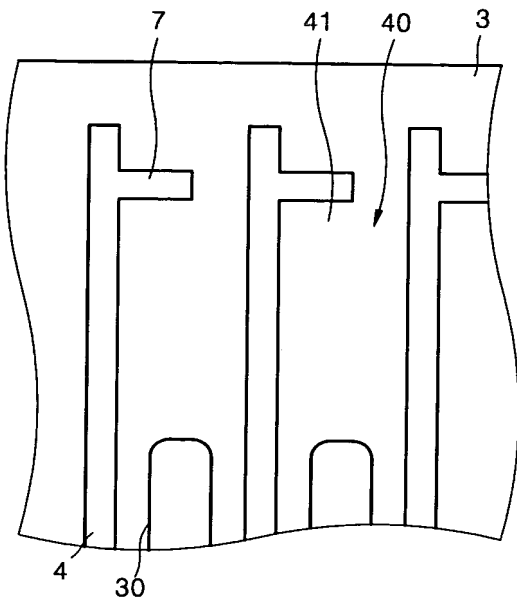


【도 9】

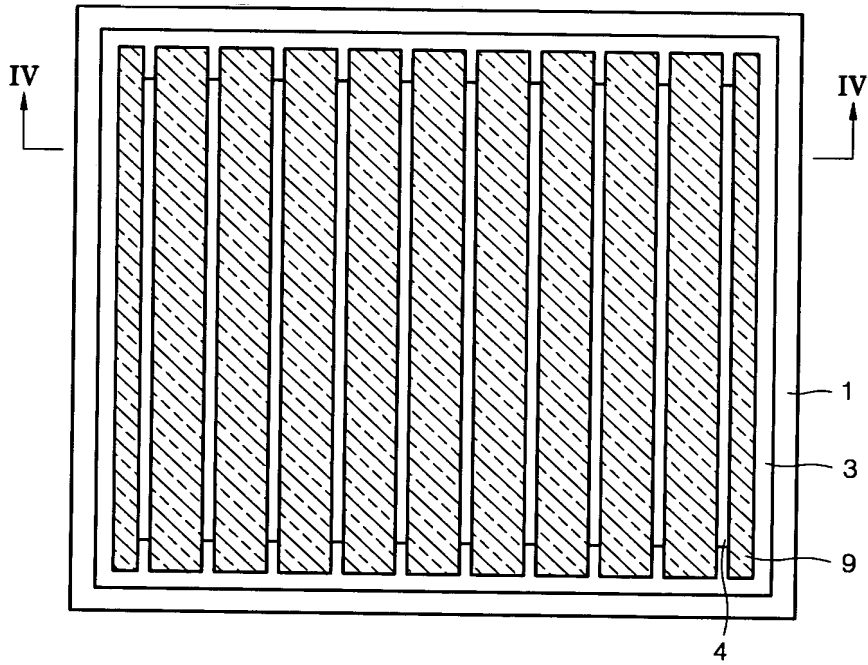




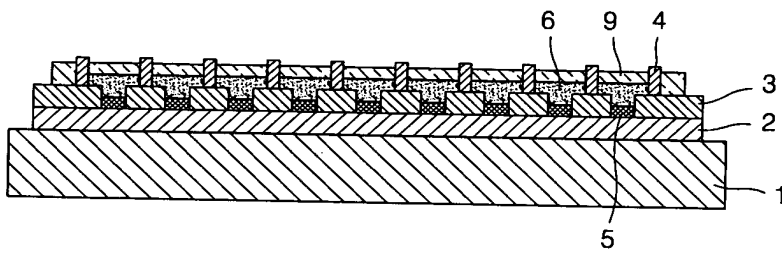
【도 10】



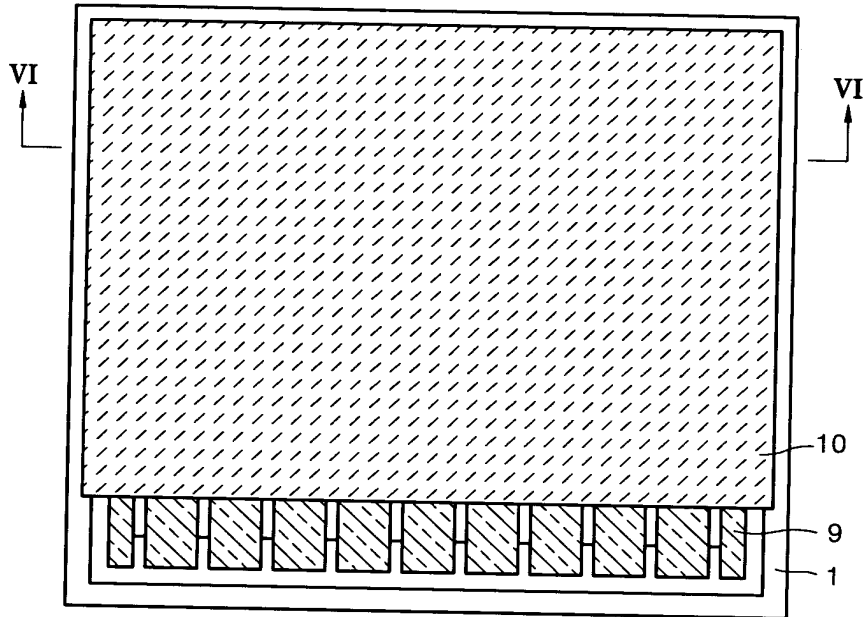
【도 11a】



【도 11b】



【도 12a】



【도 12b】

